



Всеукраїнська громадська організація  
Асоціація технологів-машинобудівників України  
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля  
НАН України  
Академія технологічних наук України  
ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»  
Суспільство інженерів-механіків НТУ України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Український державний університет залізничного транспорту  
ПАТ «Ільницький завод МЗО»  
Машинобудівний факультет Белградського університету

# **ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ ТА РЕНОВАЦІЯ ВИРОБІВ**

**Матеріали 23-ї Міжнародної  
науково-технічної конференції**

*20–22 червня 2023 р.*

Київ – 2023

**Інженерія поверхні та реновація виробів:** Матеріали 23-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 20–22 червня 2023 р. – Київ: АТМ України, 2023. – 99 с.

### **Наукові напрямки конференції**

- Наукові основи інженерії поверхні:
  - матеріалознавство
  - фізико-хімічна механіка матеріалів
  - фізико-хімія контактної взаємодії
  - зносо- та корозійна стійкість, міцність поверхневого шару
  - функціональні покриття поверхні
  - технологічне управління якістю деталей машин
  - питання трибології в машинобудуванні
- Технологія ремонту машин, відновлення і зміцнення деталей
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологічне забезпечення ремонтного виробництва
- Екологія ремонтно-відновлювальних робіт

**Матеріали представлені в авторській редакції**

© АТМ України,  
2023 р.

напрямку сприяє підвищення до максимуму подачі круга на врізання  $s_B$  за мінімальних значень  $\omega_3$  й  $\omega_K$ , але для уникнення формування криволінійності профілю круга слід діяти рівно навпаки – підвищувати до максимуму  $\omega_3$  за мінімальних значень  $s_B$  і  $\omega_K$ .

Таким чином, в результаті виконаного експериментального дослідження по встановленню впливу технологічного режиму алмазно-абразивного шліфування з круговою подачею керамічних шариків з нітриду кремнію на зношування поверхні алмазного круга встановлено, що ефекти, які спостерігаються під час варіювання факторами режиму обробки, можуть бути адекватно описані лінійними залежностями обраних показників процесу від режиму обробки: кута нахилу поверхні круга – від подачі на врізання й частоти подачі заготовок, коефіцієнту приросту кривизни – лише від частоти подачі заготовок.

Визначено комбінації факторів режиму обробки у межах дослідженого діапазону змінювання, які можуть слугувати основою для визначення оптимізації значень вказаних показників.

*Тимофеева Л.А., Козловська І.П., Ольховський В.В.*  
Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна

## **ВПЛИВ БАГАТОШАРОВОГО ПОКРИТТЯ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ЧАВУННИХ ВИРОБІВ**

У вітчизняному машинобудуванні для виготовлення деталей, що працюють в умовах тертя широко застосовують:

- 1) сірий легований чавун з пластинчастим графітом;
- 2) високоміцний чавун з графітом кулястої форми.

Вище вказані матеріали відповідають низці вимог:

- висока міцність за достатнього запасу пластичності,
- високий модуль пружності,
- підвищена зносостійкість,
- хороша припрацьовуваність.

Однак при тривалій експлуатації чавунні деталі не завжди виробляють свій ресурс через відмови за рахунок прискореного зношування поверхні, що здебільшого спричиняється виникненням адгезії.

Для забезпечення надійної та безпечної роботи чавунних деталей, що працюють в умовах тертя і зношування пропонується застосувати багатошарове нанесення покриттів. У складі багатошарових покриттів повинні бути наявні як тверді фази, так і м'які складові, що сприяють поліпшенню антифрикційних властивостей чавуну. Водночас матеріал має бути відносно крихким.

Поверхневий шар з необхідними властивостями може бути отриманий у середовищі перегрітої пари водного розчину водорозчинних солей [1].

Формування поверхневого шару відбувається не тільки на металевій основі, а й по межах пластинчастого графіту, так і того, що виходить на поверхню металу без розриву суцільного шару. Така будова забезпечує необхідний комплекс властивостей чавуну, що працює в умовах тертя і зношування. У цьому разі якщо графіт починає викришуватися в процесі тертя, то починає працювати шар, що сформувався під включенням, яке викришувалося. А м'які складові згладжують на поверхні утворені нерівності [2, 3].

Поверхневий шар для чавуну і з пластинчастою, і з кулястою формою графіту складається з декількох підшарів. Верхній шар містить здебільшого м'якші складові, а нижній, що прилягає до металевої основи чавуну, містить переважно тверді складові. Розподіл хімічних елементів змінюється за товщиною шару. Будова поверхневого шару чавуну забезпечує за низьких значень коефіцієнта тертя підвищену зносостійкість і поліпшену припрацьовуваність [4].

У багатошарового поверхневого покриття не відбувається збільшення сили тертя на ділянках контакту до величини, яка може призвести до різкого зростання коефіцієнта тертя. Руйнування окремих мікроконтактів не супроводжується деформуванням прилеглих ділянок і не переходить у глибинне вирівнювання металу. Завдяки цьому зростання сили тертя стримується.

Сформований шар, отриманий у середовищі перегрітої пари водного розчину водорозчинних солей, поряд з підвищенням зносостійкості забезпечує поліпшення припрацьовування, таким чином, підвищуючи несучу здатність чавуну.

## Література

1. Timofeeva, L.A. Surface modification of machine parts made of iron– carbon alloys operating under conditions of friction and wear / L.A. Timofeeva, S.S. Timofeev, A.Y. Dyomin et al. // J. of Friction and Wear. – 2018. – vol. 39, № 3. – P. 283–289.

2. Тимофеева, Л.А. Визначення технологічних параметрів процесу обробки в залежності від експлуатаційних властивостей покриття / Л.А. Тимофеева, Л.В. Волошина // Вісник НТУ «ХП». – Харків : НТУ «ХП», 2012. – Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – № 66. – С. 20–23.

3. Волошина, Л.В. Визначення та оптимізація параметрів нової технології залежно від заданих властивостей покриття / Л.В. Волошина // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків : УкрДАЗТ, 2012. – вип. 134. – С. 224–229.

4. Тимофеева, Л.А. Модифікація поверхні деталей машин і механізмів в умовах тертя та зношування / Л.А. Тимофеева, Л.В. Волошина, С.С. Тимофеев та ін. // Вісник Національного технічного університету «ХП». – Харків : НТУ «ХП», 2022. – Серія : Технології в машинобудуванні. – № 2 (6). – С. 104–1090.

*Тимофеев С.С., Колесник М.А., Дробишевський М.В.*  
Український державний університет залізничного  
транспорту, Харків, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ЦПГ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

Нині в усьому світі велику увагу приділяють проблемам зносостійкості, зокрема, зносостійкості деталей циліндропоршневої групи двигунів внутрішнього згоряння.

У вітчизняному машинобудуванні гільзи циліндрів і поршневі кільця виготовляють із сірого модифікованого чавуну. Для зміцнення використовується загартування з нагріванням СВЧ або азотування, для поліпшення припрацювання – фосфатування. Опробовано лазерну обробку гільз. В даний час також застосовується сульфідкування, сульфо-ціанування і хромування поршневих кілець двигунів.

Однак усі ці методи не забезпечують стабільну роботу пари тертя від заводського складання до капітального ремонту.

Основна тенденція в розробленні нових методів підвищення зносостійкості деталей, вузлів машин і механізмів спрямована на розроблення енергозберігаючих та екологічно чистих технологій.

Простішим методом, що не потребує спеціальних хімічних реагентів, є окислення, яке підвищує зносостійкість легованих чавунів.

<i>Рябченко С.В., Аргиров Я., Мечкарова Т.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ НАПЛАВОК АБРАЗИВНИМ ІНСТРУМЕНТОМ	60
<i>Сахнюк І.О., Рудак Н.П.</i> ІНФРАСТРУКТУРА ЯКОСТІ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ УКЛАДЕННЯ УГОДИ АСАА	63
<i>Семковський К.В., Лавров О.С., Голякевич А.А., Котельчук О.С.</i> ПОРОШКОВИЙ ДРІТ НОВОГО ПОКОЛІННЯ МАРКИ ТМВ-8 ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИХ ТА НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ	66
<i>Смоквина В.В., Лавріненко В.І., Ільницька Г.Д., Тимошенко В.В., Барановська К.А.</i> ВПЛИВ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНОЇ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНОЇ ОБРОБОК ПОВЕРХНІ ШЛІФПОРОШКІВ АЛМАЗУ НИЗЬКОЇ МІЦНОСТІ НА ЇХ ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	69
<i>Сороченко В.Г., Сохань С.В., Сороченко Т.А.</i> ФІЗИЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	72
<i>Сохань С.В., Сороченко В.Г., Возний В.В.</i> ДО ПИТАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ КЕРАМІЧНИХ ШАРИКІВ ПІДШИПНИКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНІЙ ОБРОБЦІ	76
<i>Сохань С.В., Сороченко В.Г., Возний В.В.</i> ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ШЛІФУВАННЯ КЕРАМІЧНИХ ШАРИКІВ З КРУГОВОЮ ПОДАЧЕЮ НА ЗНОШУВАННЯ АЛМАЗНО- АБРАЗИВНОГО КРУГА	80
<i>Тимофєєва Л.А., Козловська І.П., Ольховський В.В.</i> ВПЛИВ БАГАТОШАРОВОГО ПОКРИТТЯ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ЧАВУННИХ ВИРОБІВ	83
<i>Тимофєєв С.С., Колесник М.А., Дробішевський М.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ЦПГ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	85
<i>Тkach P.M., Nosko P.L., <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">Kryvosheya A.V.</span>, Melnyk V.E., Revyakina O.O.</i> SINUSOIDAL GEARING WITH CONVEX-CONVEX CONTACT OF TEETH	87